

# Perancangan Variasi Jumlah *Blade* Pada Kincir Angin *Horizontal Type* Untuk Pemompa Air Garam

Agus Sifa<sup>1</sup>, Badruzzaman<sup>2</sup>, Tito E<sup>3</sup>, Ali Rasyid M<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu 45252  
E-mail : agus.sifa@polindra.ac.id

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu 45252  
E-mail : badruzzaman@polindra.ac.id

## ABSTRAK

Faktor manajemen proses pembuatan garam perlu dipertimbangkan pemilihan lokasi dan musim sangat penting untuk mendukung upaya pengasinan air garam. Kincir angin yang dimiliki oleh petani masih menggunakan material kayu yang dibuat setiap tahun itu tidak efektif dilakukan dan bentuk kincir angin yang dibuat tidak sesuai dengan persyaratan tanpa mempertimbangkan kecepatan angin. Kontrol kecepatan pemompaan dipengaruhi oleh ukuran, berat dan variasi jumlah *blade* serta ukuran kincir angin yang mempengaruhi produktivitas garam, untuk mengoptimalkan fungsi kincir angin pemompa air garam dengan mengubah material *blade* pada kincir angin dengan menggunakan material *komposit* dan mengubah variasi jumlah *blade* pada kincir angin dengan jumlah *blade* 2,3,4 dan 6 pada ketinggian 4 m, kecepatan angin adalah 5 m/s, 7 m/s dan 9 m/s. Hasil simulasi aliran yang telah dilakukan pada jumlah *blade* 2 menunjukkan nilai kecepatan lebih besar pada kecepatan 7 m/s, pada jumlah *blade* 3 menunjukkan nilai kecepatan lebih besar pada kecepatan 9 m/s, pada jumlah *blade* 4 kecepatan lebih besar pada kecepatan 9 m/s, namun nilai lebih kecil pada kecepatan 7 m/s, dan pada jumlah *blade* 6 menunjukkan nilai lebih besar pada kecepatan 9 m/s, hasil kecepatan yang tidak sebanding dengan nilai inputan kecepatan ada pada jumlah *blade* 2 dan jumlah *blade* 4, hasil tekanan pada *blade* dengan jumlah 2 *blade* dan 4 *blade* sebanding dengan input kecepatan menunjukkan kondisi yang stabil, untuk jumlah *blade* 3 dan 6 *blade* tidak sebanding dengan jumlah inputan kecepatan menunjukkan kondisi yang tidak stabil, pada beban menarik pompa secara penuh pada kedalaman 1 m, dengan berat 5 kg, maka hanya pada kecepatan angin 9 m/s dengan jumlah *blade* 3,4 dan 6 yang mampu melakukan pemompaan secara maksimal, untuk jumlah *blade* 2 hanya mampu memompa air 30% dari ketinggian pompa dengan gaya yang diperoleh pada saat kecepatan angin 9 m/s, panjang turbulen pada kincir dengan jumlah 6 *blade*, dari hasil simulasi dengan input kecepatan 5 m/s, 7 m/s dan 9 m/s, menunjukkan panjang turbulensi yang tidak berbeda, sebagai rekomendasi untuk ketinggian kincir 4 m, dengan kecepatan angin 5-9 m/s maka dapat digunakan kincir dengan jumlah 4 *blade*.

## Kata Kunci

Variasi, *Blade*, Kincir Angin, Garam, Kecepatan

## 1. PENDAHULUAN

Kabupaten Indramayu merupakan pemasok garam di daerah Jawa Barat setelah Kabupaten Cirebon, Indramayu memiliki beberapa kecamatan penghasil garam [2]. Namun masih butuh perhatian terhadap ratusan petani garam di Indramayu untuk meningkatkan kualitas dan produksi garam mereka, sehingga mampu bersaing dengan produsen lain. Salah satu dalam meningkatkan produksi panen garam adalah melalui kincir angin yang berguna sebagai alat untuk memompa air garam yang akan di sebar ke ladang garam [3].

Faktor manajemen proses pembuatan garam perlu dipertimbangkan pemilihan lokasi dan musim sangat penting untuk mendukung upaya pengasinan air garam. Kincir angin yang dimiliki oleh petani

masih menggunakan material kayu yang dibuat setiap tahun itu tidak efektif dilakukan dan bentuk kincir angin yang dibuat tidak sesuai dengan persyaratan tanpa mempertimbangkan kecepatan angin. Kontrol kecepatan pemompaan dipengaruhi oleh ukuran, berat dan variasi jumlah *blade* serta ukuran kincir angin yang mempengaruhi produktivitas garam.

Untuk mengoptimalkan fungsi kincir angin pemompa air garam, material *blade* pada kincir angin dengan menggunakan *komposit*. Berdasarkan hal ini, harus ada pengujian untuk mengoptimalkan fungsi kincir angin pemompa air garam dengan mengubah material *blade* pada kincir angin dengan menggunakan material *komposit* dan mengubah variasi jumlah *blade* pada kincir angin dengan jumlah *blade* 2,3,4 dan 6. Keuntungan penelitian

dengan mengurangi berat turbin *blade* bertujuan untuk kincir angin dapat digerakkan pada kecepatan angin rendah, dan mampu menggerakkan pompa air garam dengan optimal dari daya yang dihasilkan, dimana daya kinetik yang dihasilkan seperti persamaan berikut[10];

$$P_{kin} = \frac{1}{2}(\rho_{udara} \cdot A \cdot v^3) \quad \text{pers.1}$$

Dimana :

$\rho_{udara}$  = Massa Jenis Udara

A = luas sapuan angin

v = Kecepatan angin

$P_{kin}$  = Daya Kinetik

Daya kinetik yang dihasilkan kincir dipengaruhi sepenuhnya oleh kecepatan angin yang dihasilkan oleh kincir angin tersebut, maka perlu adanya perhitungan dan perancangan yang matang untuk memperoleh perancangan kincir angin dengan jumlah sudu yang tepat untuk pemompa air garam.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi perancangan jumlah blade pada kincir angin penelitian ini, Pembuatan desain dan simulasi yang dimaksud adalah untuk melakukan perancangan produk kincir angin dan melakukan flow simulasi dengan menggunakan *Software SolidWorks-Flow Simulation* untuk mengetahui fenomena kekuatan dan kecepatan kincir angin dan mencari jumlah *blade 2,3,4,dan 6* yang dapat menghasilkan daya kincir lebih baik serta mencari perbandingan koefisien daya kincir angin, dengan parameter yang dicari adalah tekanan, kecepatan angin dan gaya dengan nilai parameter Kecepatan angin adalah 5 m/s, 7 m/s dan 9 m/s

## 3. DISKUSI DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Beban Pompa Air Garam

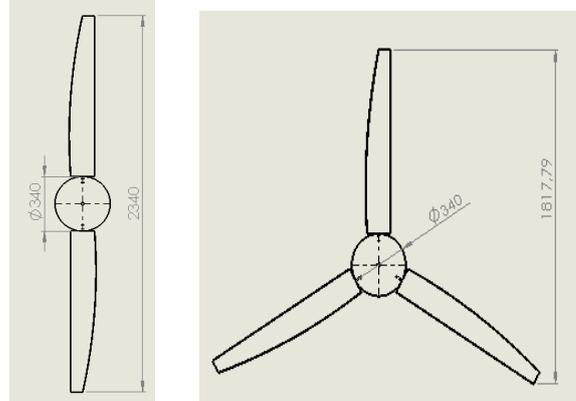


Gambar 1. Pengukuran Beban Pompa

Beban Pompa air garam yang ada di ladang garam menggunakan system translasi dengan kedalaman 1 m, dengan besar diameter pipa 2,5 in, dari hasil pengukuran beban untuk mengangkat air dan pompa sebesar 4,5 kg  $\approx$  5 kg.

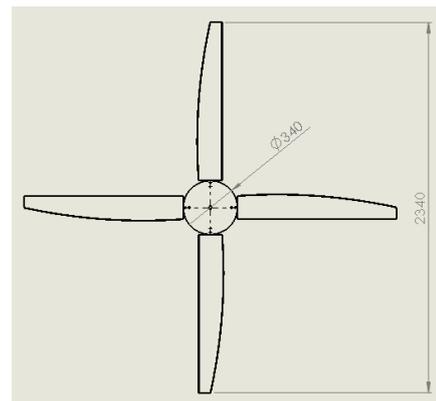
### 3.2 Desain Kincir

#### 3.2.1 Desain Kincir Angin

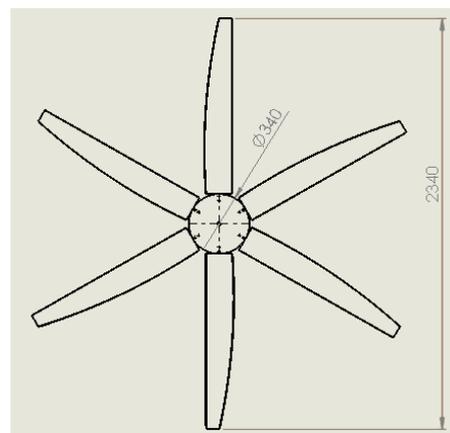


(a)

(b)



(c)

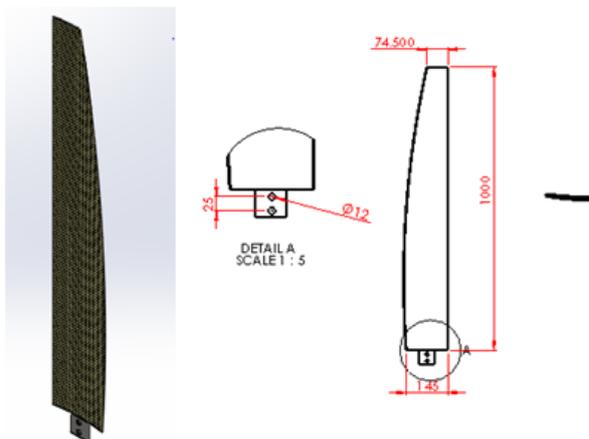


(d)

Gambar 2. Desain Jumlah Blade Kincir Angin

Desain jumlah kincir angin pada pemompa air garam dipilih dengan jumlah sudu 3,4,5,6 dengan type horizontal-propeller[2][3][4][5].

### 3.2.2 Sudu

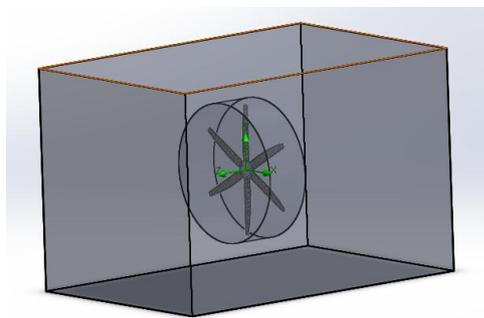


Gambar 3. Desain Blade

Desain blade memiliki panjang 1 m, masing-masing blade memiliki dimensi yang sama dan berat yang sama [2][3][4][5].

### 3.2.3 Simulasi Aliran

#### 1. Initial Condition



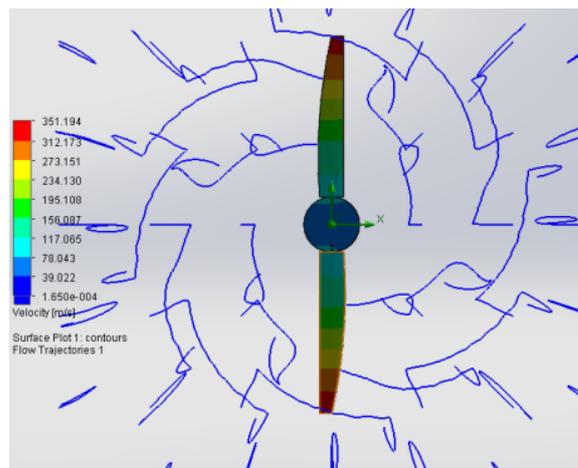
Gambar 3. Domain Boundary

Initial condition yang ada dibuat sebelum dilakukan simulasi untuk menentukan inlet kecepatan dan outlet kecepatan dan arah aliran serta batasan aliran.

#### 2. Hasil

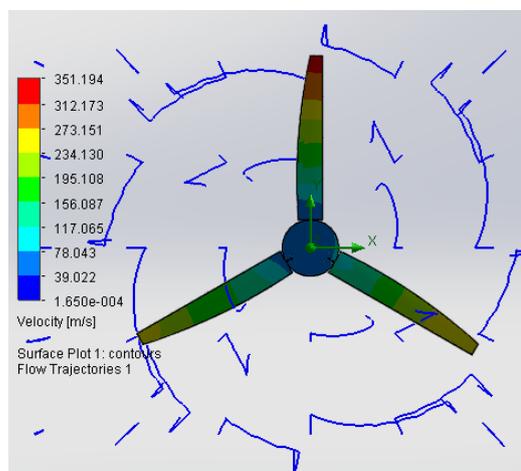
##### a. Kecepatan

Perhitungan kecepatan putaran kincir angin menggunakan *flow simulation*, dengan para meter input kecepatan angin 5 m/s, dengan hasil simulasi sebagai berikut:

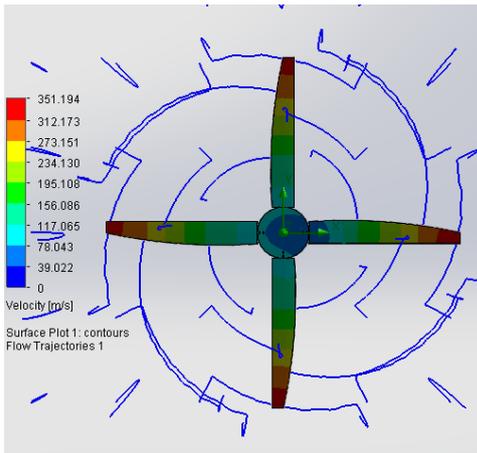


Gambar 4.1 Visualisasi Kecepatan Angin 2 Sudu

Hasil perhitungan kecepatan angin dengan menggunakan *flow simulation*, simulasi pada kincir angin dengan jumlah sudu 2 ditunjukkan pada gambar 4.1, kecepatan angin sebesar 39,02 m/s menunjukkan secara visual aliran yang ada memiliki kerapatan namun tidak stabil, sedangkan pada Kincir angin dengan jumlah sudu 3, dapat dilihat pada gambar 4.2, dimana nilai kecepatan yang di hasilkan sama dengan jumlah 2 sudu, namun sedikit kerapatan kecepatan angin yang terjadi.

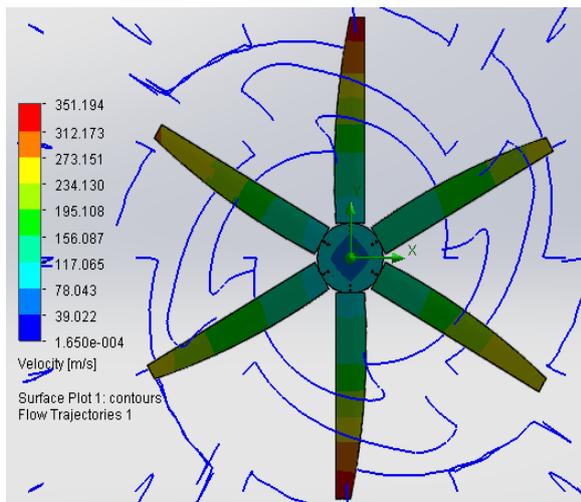


Gambar 4.2 Visualisasi Kecepatan Angin 3 Sudu



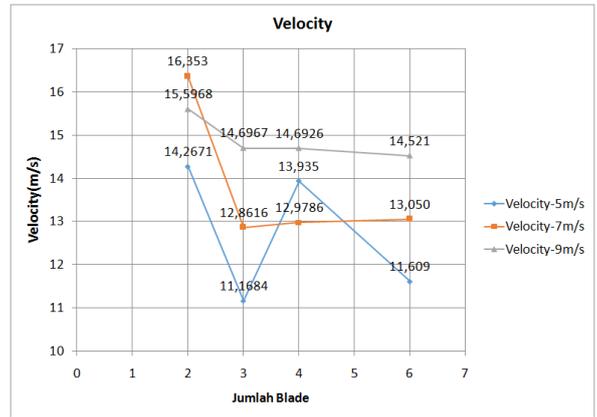
Gambar 4.3 Visualisasi Kecepatan Angin 4 Sudu

Pada gambar 4.3 menunjukkan secara visual hasil simulasi kecepatan dengan menggunakan *flow simulation*, kecepatan angin yang terjadi sama dengan jumlah sudu 2 dan 3, namun kecepatan aliran yang terjadi lebih stabil, walaupun dibandingkan dengan kecepatan angin pada hasil simulasi pada sudu 6, ditunjukkan pada gambar 4.4, yang mana kerapatan angin yang terjadi tidak stabil.



Gambar 4.4 Visualisasi Kecepatan Angin 3 Sudu

Pada gambar 4.4, menunjukkan hasil simulasi pada besaran kecepatan dengan input kecepatan awal yang sama sebesar 5 m/s, pada gambar 4 tampak pada area perputaran kincir menunjukkan kecepatan yang berbeda.

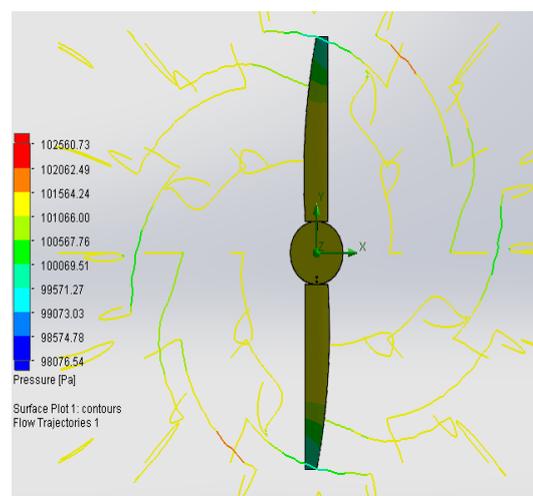


Gambar 5. Perbandingan Kecepatan

Pada gambar tersebut menunjukkan nilai perbedaan kecepatan yang dihasilkan dari hasil simulasi, dengan input kecepatan yang berbeda sebesar 5 m/s, 7 m/s dan 9 m/s, dengan jumlah blade yang berbeda, maka diperoleh nilai yang berbeda, grafik pada jumlah blade 2 menunjukkan nilai kecepatan lebih besar pada kecepatan 7 m/s, pada jumlah blade 3 menunjukkan nilai kecepatan lebih besar pada kecepatan 9 m/s, pada jumlah blade 4 kecepatan lebih besar pada kecepatan 9 m/s, namun nilai lebih kecil pada kecepatan 7 m/s, dan pada jumlah blade 6 menunjukkan nilai lebih besar pada kecepatan 9 m/s, hasil kecepatan yang tidak sebanding dengan nilai inputan kecepatan ada pada jumlah blade 2 dan jumlah blade 4.

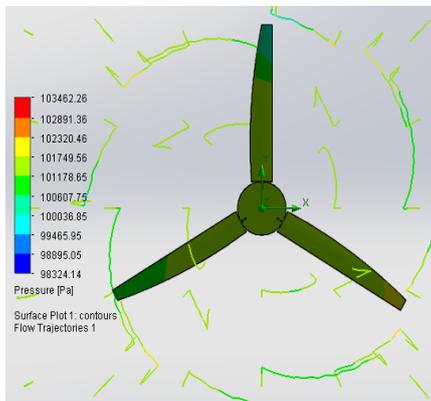
### b. Tekanan

Hasil simulasi perhitungan tekanan, untuk masing-masing jumlah sudu, dapat di lihat pada gambar berikut:

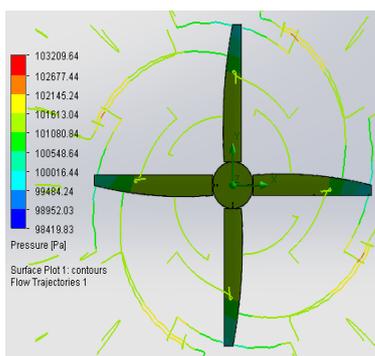


Gambar 6.1 Visualisasi Tekanan pada sudu 2

Hasil simulasi jumlah sudu, dengan jumlah sudu 2, dihasilkan besar tekanan pada 2 sudu sebesar 101564,24 Pa, pada area sudu menunjukkan tekanan yang terjadi tidak stabil, berbeda dengan hasil simulasi jumlah sudu 3, dengan tekanan sebesar 102320,46 Pa, seperti pada gambar berikut:

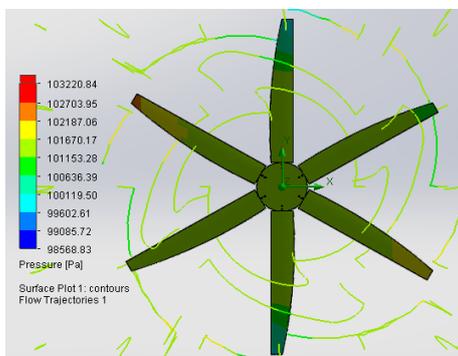


Gambar 6.2 Visualisasi Tekanan pada sudu 3



Gambar 6.3 Visualisasi Tekanan pada sudu 4

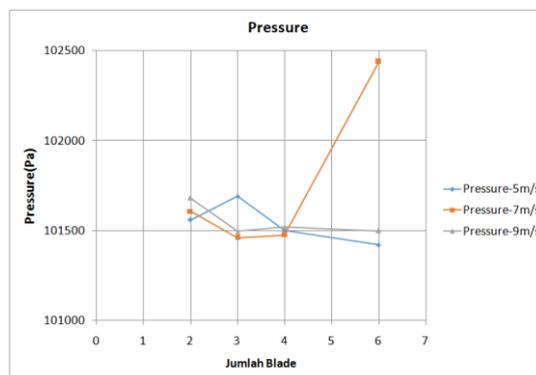
Hasil simulasi tekanan dengan jumlah sudu 4, ditunjukkan pada gambar 6.3 memiliki besar tekanan 103209,64 Pa, dibandingkan nilai tekanan pada jumlah sudu 6 sebesar 102107,06 Pa seperti pada gambar berikut:



Gambar 6.4 Visualisasi Tekanan pada sudu 6

Pada gambar 6.4, menunjukkan hasil simulasi pada besaran tekanan dengan input kecepatan awal

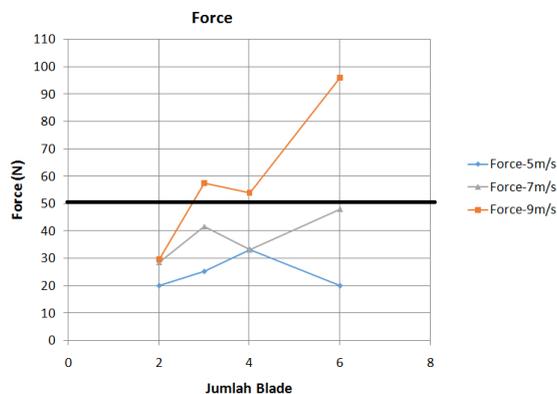
yang sama sebesar 5 m/s, pada gambar 6 tampak pada area perputaran kincir menunjukkan tekanan yang berbeda.



Gambar 7. Grafik Tekanan

Pada gambar 7 menunjukkan kondisi tekanan dengan input kecepatan berbeda, dengan jumlah blade 2,3,4 dan 6, menunjukkan hasil tekanan pada blade dengan jumlah 2 blade dan 4 blade sebanding dengan input kecepatan menunjukkan kondisi yang stabil, untuk jumlah blade 3 dan 6 blade tidak sebanding dengan jumlah inputan kecepatan menunjukkan kondisi yang tidak stabil.

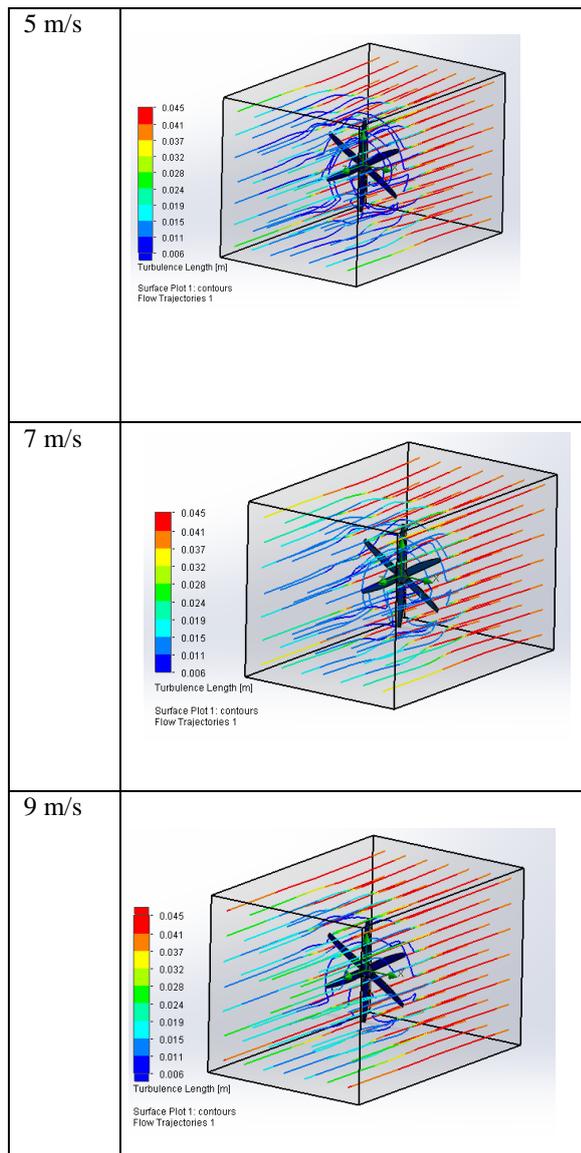
### c. Gaya



Gambar 8. Grafik Force

Pada gambar 8 menunjukkan kondisi gaya dengan input kecepatan berbeda 5m/s,7m/s dan 9 m/s, dimana beban menarik pompa secara penuh pada kedalam 1 m, dengan berat 5 kg,maka hanya pada kecepatan angin 9 m/s dengan jumlah blade 3,4 dan 6 yang mampu melakukan pemopaaan secara maksimal, untuk jumlah blade 2 hanya mampu memompa air 30% dari ketinggian pompa dengan gaya yang diperoleh pada saat kecepatan angin 9 m/s.

#### d. Panjang Turbulen



Gambar 9. Visualisasi Turbulen

Pada gambar diatas menunjukkan panjang turbulen pada kincir dengan jumlah 6 blade, dari hasil simulasi dengan input kecepatan 5 m/s, 7 m/s dan 9 m/s, menunjukkan panjang turbulensi yang tidak berbeda.

#### 4. KESIMPULAN

Pada studi ini dapat disimpulkan hasil simulasi Hasil simulasi aliran yang telah dilakukan pada jumlah blade 2 menunjukkan nilai kecepatan lebih besar pada kecepatan 7 m/s, pada jumlah blade 3 menunjukkan nilai kecepatan lebih besar pada kecepatan 9 m/s, pada jumlah blade 4 kecepatan lebih besar pada kecepatan 9 m/s, namun nilai lebih kecil pada kecepatan 7 m/s, dan pada jumlah blade 6 menunjukkan nilai lebih besar pada kecepatan 9 m/s,

hasil kecepatan yang tidak sebanding dengan nilai inputan kecepatan ada pada jumlah blade 2 dan jumlah blade 4, hasil tekanan pada blade dengan jumlah 2 blade dan 4 blade sebanding dengan input kecepatan menunjukkan kondisi yang stabil, untuk jumlah blade 3 dan 6 blade tidak sebanding dengan jumlah inputan kecepatan menunjukkan kondisi yang tidak stabil, pada beban menarik pompa secara penuh pada kedalaman 1 m, dengan berat 5 kg, maka hanya pada kecepatan angin 9 m/s dengan jumlah blade 3,4 dan 6 yang mampu melakukan pemopaaan secara maksimal, untuk jumlah blade 2 hanya mampu memompa air 30% dari ketinggian pompa dengan gaya yang diperoleh pada saat kecepatan angin 9 m/s, panjang turbulen pada kincir dengan jumlah 6 blade, dari hasil simulasi dengan input kecepatan 5 m/s, 7 m/s dan 9 m/s, menunjukkan panjang turbulensi yang tidak berbeda, sebagai rekomendasi untuk ketinggian kincir 4 m, dengan kecepatan angin 5-9m/s maka dapat digunakan kincir dengan jumlah 4 blade.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kepada pihak management Politeknik Negeri Indramayu dan pihak Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Petunjuk Teknis produksi garam menggunakan teknologi geomembran di kabupaten Indramayu* <http://diskanla.indramayukab.go.id/aksesed> on 10 April 2017.
- [2] *Peter Grand dan Carl. Q Roussean 2000 Composite Structure (USA: Theory and Practice, ASTM International)*
- [3] *Daniel Gay 2003 Composite Materials Design and Applications, Editions Hermes (California, USA)*
- [4] *Burton Tony 2001 Wind Energy Handbook (England: John Wiley and Son. Ltd) Crossref*
- [5] *Ragheb Magdi 2011 Fundamental and Advanced Topics in Wind Power ISBN: 978-953-307-508-2 accessed on 15 September 2015 www.intechopen.com*
- [6] *Hirshberg Gary 1982 The New Alchemy Water Pumping Windmill Book (USA)*
- [7] *Supeni. 2012 2nd Malaysian Postgraduate Conference (MPC2012). Design of Smart Structures for Wind Turbine Blades (Queensland, Australia: Bond University) 20-36*

[8] Sifa, Agus, and Dedi Suwandi. "Ply Thickness Fiber Glass on Windmill Drive Salt Water Pump." IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 128. No. 1. IOP Publishing, 2016.

[9] Sifa, Agus, and Casiman Casiman. "Pengujian Kincir Angin Horizontal Type di Kawasan Tambak sebagai Energi Listrik Alternatif untuk

Penerangan." Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar. Vol. 5. 2014.

[10] Suwarti. " Analisis Turbin Angin Tipe Poros Horizontal Terhadap Variasi Jumlah Sudu dengan Sudu Dibuat Dari Pipa PVC untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin" *EKSERGI* Jurnal Teknik Energi Vol 9 No. 2 Mei 2013 ; 69- 73